



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 28 346 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
F 16 J 15/10
B 29 C 70/40
B 29 C 43/24

②① Aktenzeichen: 101 28 346.6
②② Anmeldetag: 13. 6. 2001
②③ Offenlegungstag: 6. 3. 2003

DE 101 28 346 A 1

⑦① Anmelder:
Carl Freudenberg KG, 69469 Weinheim, DE

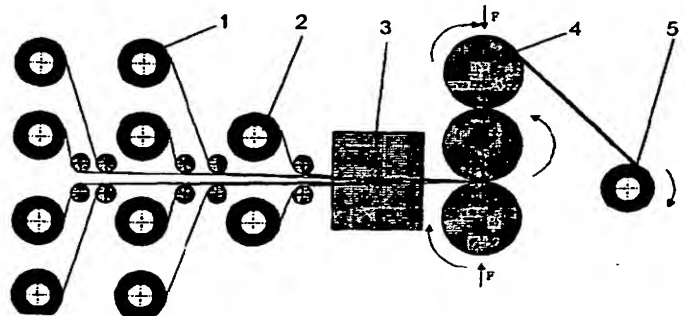
⑦② Erfinder:
Klenk, Thomas, Dipl.-Ing. Dr., 69214 Eppelheim, DE;
Liedtke, Ulrich, Dipl.-Chem. Dr., 69514 Laudenbach,
DE; Schultz, Frank, Dipl.-Ing. (FH), 68163
Mannheim, DE; Kosack, Steffen, Dipl.-Chem., 67454
Haßloch, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Flachdichtung und Verfahren zu ihrer Herstellung**

⑤⑦ Flachdichtung aus mindestens einer Vliesstoffschicht, die aus einem Flächengebilde aus asbestfreien Fasern oder Fasergemischen besteht und mit einem Polymer imprägniert ist, wobei das Dichtelement (1) wenigstens aus einem mit Polytetrafluorethylen imprägnierten Vliesstoff besteht.



DE 101 28 346 A 1

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Die Erfindung befasst sich mit einer Flachdichtung aus einem mit einem Werkstoff, insbesondere Polytetrafluorethylen (PTFE), getränkten Vliesstoff als Dichtelement sowie einem Verfahren zur Herstellung einer solchen Flachdichtung.

[0002] Für Flanschverbindungen für den Einsatz in der (petro-)chemischen Industrien beziehungsweise für energie- und verfahrenstechnische Anlagen werden häufig Flachdichtungen aus gummi gebundenen Werkstoffen sowie aus gepreßten Platten aus gepreßter Folie flexiblen Graphits verwendet.

[0003] Als Füllstoffe werden dann meist Faserwerkstoffe, mineralische Zusatzstoffe zusätzlich Graphit, Kohle, Metall- und Metalleinlagen oder entsprechende Kombinationen daraus verwendet. Die Faserwerkstoffe können auch mit speziellen Imprägnierungen versehen sein.

[0004] Bei Flachdichtungen, bei denen eine äußerst hohe chemische Beständigkeit in Kombination mit guten Abdicht- und mechanischen Werkstoffeigenschaften bei hohen Temperaturen gefordert wird, hat sich PTFE als Werkstoff etabliert.

[0005] Durch die DE-A 44 19 007 ist es bekannt, Flachdichtungen aus mindestens einem Vliesstoff-Prepreg zu bilden, bei dem ein Flächengebilde aus asbestfreien Fasern oder Fasergemischen mit vorvernetzten Lösungen, Dispersionen oder Suspensionen einer reaktiven Polymermischung getränkt, durch Trocknung bei erhöhter Temperatur vorvernetzt und gegebenenfalls mit Kunststoff- oder Metallfolien zusammenlaminiert werden.

[0006] Aus dem Dokument EP-B 654 625 sind Flachdichtungen bekannt, die aus mikroporösen, verstreckten PTFE bestehen und wenigstens teilweise mit einem lösungsmittelresistenten Kunststofflack versehen sind.

[0007] Dokument US-A 5,997,008 beschreibt einen Dichtring, der aus einem gewellten Metallring besteht und der mindestens auf einer Seite eine nichtmetallische Beschichtung mit einem geringen Reibungskoeffizienten beispielsweise aus PTFE als Mikrodichtungsschicht aufweist.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Flachdichtung zu schaffen, die ein hohes Abdichtverhalten in Verbindung mit einem besonders guten mechanischen Werkstoff- und Temperaturverhalten bei bester chemischer Beständigkeit aufweist.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine gattungsgemäß angegebene Flachdichtung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 8 dargelegt.

[0011] Ausgangspunkt für die Herstellung sind dabei mechanisch gebundene Vliesstoffe mit wirrer bzw. randomartiger Faserstruktur. Dabei ist insbesondere die überwiegende mechanische Bindung des Vlieses von Bedeutung, da eine chemische Bindung sich beim späteren Einsatz bei hohen Temperaturen verflüchtigen kann und damit zu ungenügendem Zusammenhalt führt oder beispielsweise beim späteren Einsatz als Abdichtung in Rohrleitungssystemen der chemischen Industrie zu ungenügender chemischer Beständigkeit führt. Die gute mechanische Stützwirkung sowie Offenheit und Porosität basiert hierbei auf der Faserlänge, die in einem Längenbereich zwischen 3 bis 20 mm liegen können. Das Flächengewicht der Vliese beträgt hierbei rd. 20 bis 500 g/m². Die kurze Faserlänge führt hierbei zu einer starken Porosität, was für die spätere Imprägnierung von Vorteil ist.

[0012] Aufgrund der guten Temperatur- und chemischen Beständigkeit und der hervorragenden mechanischen Fe-

stigkeit werden vorwiegend mechanisch gebundene Aramidvliese verwendet, wobei aber auch Vliese aus anderen Fasern und Fasermischungen z. B. aus Polyimid (PI), Polybenzimidazol (PBI), Polyester (PES), Glasfasern (GF), Aramidfasern (AF) oder Basaltfasern je nach Anwendung eingesetzt werden können. Die Bindung des Vliesstoffes erfolgt mechanisch z. B. durch Wasserstrahlverfestigung oder Nadeln. Die mechanische Verfestigung ist insofern von Bedeutung, da sie im Gegensatz zu einer chemischen Bindung eine hohe Stabilität auch bei hohen Temperaturen hat. Die Vliesstoffbahn selbst hat eine Dicke ≤ 5 mm, vorzugsweise von 1 bis 2,5 mm.

[0013] Der große Vorteil der Imprägnierung von Vliesen gegenüber z. B. dem auch bekannten Imprägnieren von Geweben besteht darin, daß in Vliesen, im Vergleich zu Geweben bei denen die Fasern gebündelt sind, die Fasern vereinzelt und gut verteilt vorliegen und so jede Faser mit Imprägnierung umhüllt wird, wohingegen bei Geweben oder Geflechtbahnen die Imprägnierung nur außen aufliegt was zu einer wesentlich schlechteren Dichtheit besonders Gasdichtheit führt.

[0014] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung einer Flachdichtung gemäß Anspruch 9. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Ansprüchen 10 bis 15 beschrieben.

[0015] Die quasi-kontinuierliche Imprägnierung des Vliesstoffes mit beispielsweise einer 50 bis 60 Gew.% PTFE, 3 bis 5 Gew.% Alkylphenolethoxylat, $< 0,2$ Gew.% Ammoniumpentadecafluorooctanoat und Rest demineralisiertes Wasser enthaltenden PTFE-Dispersion erfolgt, in dem die Vliesbahnen automatisch durch ein Imprägnierbad mit einer Geschwindigkeit von rd. 0,1–5 m/min gezogen werden. Die Verweildauer im Imprägnierbad ist abhängig vom gewünschten Imprägniergrad und dem eingesetzten Wirkstoff.

Als Imprägnierung werden vorwiegend reine wäßrige PTFE-Dispersion oder Gemische aus wässriger PTFE-Dispersion mit mineralischen Füllstoffen eingesetzt, die beispielsweise bis zu 50 Gew.% Graphit, Talkum, Glimmer oder Molybdändisulfid bezogen auf die Trockenmasse an PTFE als anorganischen Füllstoff und übliche Dispergierhilfsmittel enthalten. Dabei kann das Imprägnierbad je nach verwendeter Imprägniermischung umgewälzt werden, z. B. mit einem Rührer oder durch Pumpen, um immer eine gleichmäßige Mischung im Imprägnierbad sicherzustellen. Dadurch ist sichergestellt, daß die entsprechende Vliesbahn bis zum maximalen Sättigungsgrad getränkt werden kann (bis ungefähr 95–98% Wirkstoffanteil).

[0016] In Fällen, in denen z. B. aus Gründen der Standfestigkeit gegenüber der Abdichteigenschaft ein höherer Faseranteil in der späteren Dichtung erwünscht ist, wird in einer nachgeschalteten Abstreifstrecke zwischen 2 Walzen wieder teilweise Imprägnierung aus dem Vlies herausgedrückt. Dies auch um eine besonders gute Verteilung des Wirkstoffs in der Vliesstoffbahn zu erreichen. Hierzu beträgt der Walzenspalt zwischen rd. 50% der Ausgangsvliesdicke und maximaler Preprägdicke.

[0017] Um das Austropfen der Imprägnierung zu vermeiden wird bevorzugt die Trocknung der imprägnierten Vliesstoffbahn in einem Durchlaufofen bei einer Temperatur von etwa 30 bis 300°C durchgeführt.

[0018] Hierbei werden die Dispersions- sowie weitere flüchtige Imprägnierungssubstanzen so entfernt, daß das imprägnierte Vlies nun ausschließlich einen festen homogenen Faserverbund darstellt, der ausschließlich aus den hochwertigen Fasern des Vlieses und der PTFE-Wirkstoffkombination besteht und so bereits auch ohne Sintervorgang eine chemisch und mechanisch sehr stabile Flachdichtung darstellt, die aufgrund der geringen Verdichtung insbesondere

für Anwendungen geeignet ist, bei der z. B. zur Anpassung an Dichtstellen mit großer Oberflächenrauigkeit oder z. B. bei emaillierten Flanschen oder Glasflanschen usw. eine starke Verformung der Dichtung, d. h. eine noch äußerst flexible Dichtung benötigt wird.

[0019] Für Anwendungsfälle bei denen eine höhere Dichtigkeit bzw. Gasdichtheit sowie Standfestigkeit der zu verwendenden Flanschdichtungen benötigt ist, wird die PTFE-Vlies-Dichtungsbahn in einem weiteren Fertigungsschritt in einem kontinuierlichen Walz- bzw. Laminiervorgang mit Hilfe umlaufender innerlich elektrisch beheizter Stahlwalzen einer Temperatur- und Druckbehandlung unterworfen, was auf der einen Seite zu einer deutlichen Verdichtung der PTFE-Vlies-Dichtungsbahn führt und gleichzeitig aufgrund der Streichwirkung der Walzen mit einer Oberflächenrauigkeit von $R_z \leq 6 \mu\text{m}$ unter gleichzeitiger Temperatureinbringung bis zu 300°C zu einer deutlichen Oberflächenglättung und Verdichtung der Vliesbahn führt (Glätten bzw. Glatstreichen und Verkleben der PTFE-Flocken auf der Oberfläche, Ansintern) was zu einer glatten gasdichten Oberfläche führt, die so unter anderem auch eine geringere Verschmutzungsanfälligkeit der Oberfläche zur Folge hat.

[0020] Wird die Wärmeeinbringung in die PTFE-Vlies-Dichtungsbahn beim Durchlaufen der Walzen erhöht, z. B. durch eine langsamere Bahngeschwindigkeit und gleichzeitig ein erhöhter Druck auf die PTFE-Vliesbahn durch die Walzen ausgeübt, so ist es auch möglich die PTFE-Vliesbahn quasi kontinuierlich durchzusintern. Durch einen entsprechend hohen Druck ist es auf diese Art und Weise auch möglich mehrere (vorzugsweise 2 bis 10) dieser PTFE-Vliesbahnen zu einem Vliesverbund zusammenzulaminieren. Dies z. B. um unterschiedlich verdichtete oder dicke PTFE-Vliesstoffbahnen bzw. PTFE-Vliesstoffbahnen die mit unterschiedlichen PTFE-Imprägnierungen hergestellt wurden, zusammenzulaminieren.

[0021] Es zeigt

[0022] Fig. 1 eine Vorrichtung zur Herstellung von Flachdichtungen

[0023] Die Laminieranlage setzt sich hierbei im Einzelnen aus den auf Breitstreckrollen 2 mit dazugehörigen Spann- und Bremsvorrichtungen aufgewickelten PTFE-imprägnierten Vliesbahnen 1 zusammen. Danach schließt sich eine Vorheizstrecke 3 an, bei der durch eine Beheizung der Warmluftkammer auf $30-400^\circ\text{C}$ schon ein großer Wärmebetrag in die PTFE-Vliesbahn eingebracht wird.

[0024] Danach wird die zu verdichtende und zu glättende PTFE-Vliesbahn 1 oder die zu verbindenden und zu verdichtenden PTFE-Vliesbahnen 1 durch drei übereinander angeordneten sich drehende Kalanderwalzen 4 kontinuierlich und über dreifaches Umlenken zwischen den Kalanderwalzen durch die Kalanderstrecke durchgefördert. Dabei beträgt die Bahngeschwindigkeit der PTFE-Vliesbahn 1 je nach gewünschter Verweildauer hierbei vorzugsweise zwischen 0,1 bis 2 m/min.

[0025] Die Walzen 4 werden hierbei auf Temperaturen zwischen 30 bis 300°C beheizt.

[0026] Zur Verdichtung der PTFE-Vliesbahn 1, d. h. zur Druckeinbringung, kann der Spalt zwischen den Metallwalzen durch die voneinander unabhängige horizontale Verschiebbarkeit der Walzen quasi beliebig gewählt werden. Vorzugsweise beträgt der Spalt zwischen den Walzen zwischen 95% und 50% der Dicke der unverdichteten PTFE-Vliesbahn 1 bzw. zwischen 95% und 50% der Gesamtdicke von mehrerer PTFE-Vliesbahnen 1, die sich aus der Summe der Einzelnen der miteinander zu verbindenden PTFE-Vliesbahnen 1 zusammensetzt.

[0027] Die so stark verdichtete und aufgeheizte eventuell zusammenlaminierter PTFE-Vliesbahn wird dann auf einer

Kühlstrecke abgekühlt und anschließend auf einem Wickelbock 5 aufgerollt.

Patentansprüche

1. Flachdichtung aus mindestens einer Vliesstoffschicht, die aus einem Flächengebilde aus asbestfreien Fasern oder Fasergemischen besteht und mit einem Polymer imprägniert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dichtelement (1) wenigstens aus einem mit Polytetrafluorethylen imprägnierten Vliesstoff besteht.
2. Flachdichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vliesstoff mit einer wässrigen PTFE-Dispersion imprägniert ist.
3. Flachdichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die PTFE-Dispersion anorganische Füllstoffe enthält.
4. Flachdichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die PTFE-Dispersion bis zu 50 Gew.% Graphit, Talkum, Glimmer oder Molybdändisulfid bezogen auf die Trockenmasse an PTFE als anorganischen Füllstoff enthält.
5. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Vliesstoff ein mechanisch gebundener Vliesstoff mit einer Faserlänge von 2 bis 100 mm, insbesondere von 3 bis 20 mm, und einem Flächengewicht von 20 bis 500 g/m^2 ist.
6. Flachdichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Bindung des Vliesstoffs durch Wasserstrahlverfestigung oder Nadeln durchgeführt ist.
7. Flachdichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Vliesstoff aus Fasern oder Fasermischungen aus Polyimid (PI), Polybenzimidazol (PBI), Polyester (PES), Glasfasern (GF), Aramidfasern (AF) oder Basaltfasern besteht.
8. Flachdichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern Aramidfasern sind.
9. Verfahren zur Herstellung einer imprägnierten Flachdichtung aus mindestens einer Vliesstoffschicht, die aus einem Flächengebilde aus asbestfreien Fasern oder Fasergemischen besteht und mit einem Polymer imprägniert ist, dadurch gekennzeichnet, daß man eine mechanisch verfestigte Faservliesstoffbahn mit einer wässrigen PTFE-Dispersion imprägniert, die getränkten Faservliesstoffbahn danach durch zwei Abquetschwalzen laufen läßt, anschließend in einem Trockenofen trocknet, sodann die entstandenen Vliesstoff-Bahnen in gewünschter Anzahl unter Druck und Wärme, die ausreicht, um eine Verdichtung zu bewirken, miteinander zur fertigen Flachdichtung laminiert.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vliesstoffbahnen vor der Verdichtung eine Dicke von kleiner 5 mm, vorzugsweise von 0,5 bis 5 mm, haben.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknung der imprägnierten Vliesstoffbahn in einem Durchlaufofen bei einer Temperatur von 30 bis 300°C erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verdichtung um 5 bis 70% der Ausgangsdicke erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß man das Laminieren der Vliesstoff-Bahnen aufeinander in einem beheizten Rolllaminator oder in einer beheizten Doppelbandpresse durchführt und anschließend die Aushärtung in einem Trockenofen oder einer Trockenkammer vornimmt.

14. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man zwischen zwei Vliesstoff-Bahnen eine Kunststoff- oder Metallfolie laminiert.

15. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß man vor dem Laminieren jeweils die Vliesstoff-Bahnen und die Kunststoff- oder Metallfolie getrennt voneinander zu ihrer bestimmungsgemäßen Endform vorkonturiert. 5

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

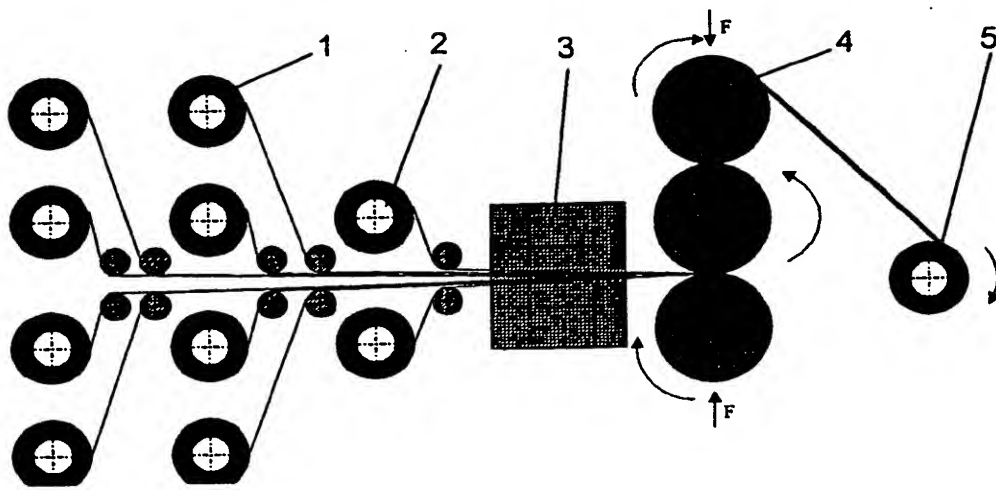


Fig. 1